

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-320393

(43) 公開日 平成8年(1996)12月3日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 2 1 C 13/02

識別記号

GDP

庁内整理番号

F I

G 2 1 C 13/02

技術表示箇所

GDPN

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-64953

(22) 出願日 平成8年(1996)3月21日

(31) 優先権主張番号 95 03365

(32) 優先日 1995年3月22日

(33) 優先権主張国 フランス (F R)

(71) 出願人 591015049

フラマトム

フランス・92400・クールペプワイエ・ブ  
ラス・ドウ・ラ クーポール・ツール・フ  
ィア・1

(72) 発明者 ミルコ・ファブリス

フランス・95280・ジュウイ・ル・ムティ  
エール・エカンクール・クール・デュ・ミ  
ューリエール・1

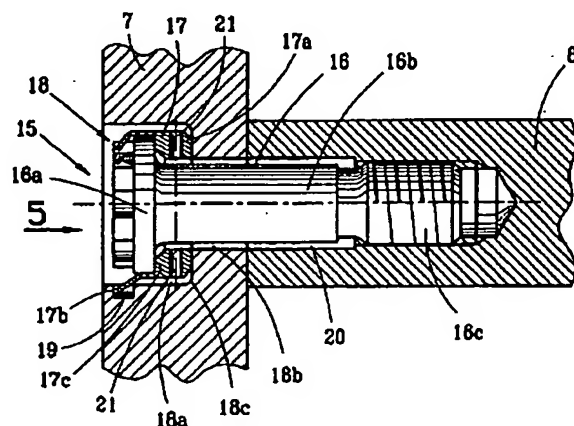
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外2名)

(54) 【発明の名称】 原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置

(57) 【要約】

【課題】 隔壁組立体のプレートを連結するスクリュウの耐久度を高める。

【解決手段】 この装置15は、隔壁組立体の互いに直交するプレート7、8を連結するための装置であって、第1プレート7に形成された開口部18および第2プレート8に形成された盲ネジ穴20からなるハウジングと、このハウジングに締め込まれたスクリュウ16とを有する。スクリュウ頭部16aと入口部18aとの間にはキャップ17が介装され、このキャップ17には、スクリュウ軸部16bを取り巻く空間18bと、開口部18の入口部18aとを連通させる連通孔21が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 加圧水により冷却される原子炉炉心

(2)を囲む隔壁組立体(4)を構成する、互いに略直交して当接しあう第1プレートおよび第2プレート

(7, 8)を連結するための装置であって、

少なくとも一部にネジが切られた軸部(16b, 16' b)および前記軸部よりも径が大きい頭部(16a, 16' a)を有するスクリウ(16, 16')と、

前記スクリウ(16)の前記頭部(16a)の外形よりも内径の大きい入口部(18a)と、前記スクリウ(16, 16')の前記軸部(16b, 16' b)の外径よりも大きく前記頭部(16a)の外径よりも大きい内径を有する出口部(18b)と、前記頭部(16a, 16' a)と前記軸部(16b, 16' b)との境の段差部(18c)とを有し、前記第1プレート(7)を貫通する開口部(18)と、

前記第2プレート(8)に形成され内面にネジが切られた盲穴(20)とを具備し、

前記入口部(18a)内に配置された前記スクリウ頭部(16a)を取り巻く環状の第1空間(18a, 38a)と、前記出口部(18b)内に配置された前記スクリウ軸部(16b, 30b)を取り巻く環状の第2空間(18b, 31b)とを連通させる少なくとも一つの開口部(21, 39, 40, 41)が形成されていることを特徴とする原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項2】 前記第1プレート(7)の前記開口部(18)の前記入口部(18a)内には、径方向に間隙を空けて筒状のキャップ(17)が配置されており、前記キャップ(17)の一端は、前記第1プレート(7)に形成された前記開口部(18)の前記入口部(18a)と前記出口部(18b)との境の前記段差部(18c)に支持され、

前記キャップ(17)は孔を有し、この孔は、前記スクリウ頭部(16a, 16' a)よりも径が大きい入口部分と、前記スクリウ軸部(16b, 16' b)よりも径が大きく前記スクリウ頭部(16a, 16' a)よりも径が小さい出口部分とを有し、これら入口部分と出口部分の境には段差部(17c, 17' c)が形成され、この段差部に対して前記スクリウ頭部(16a, 16' a)が支持されており、

前記キャップ(17)の、前記スクリウ(16, 16')を支持する前記段差部(17c, 17' c)と、前記開口部(18)の前記段差部(18c)に支持される端部との間の部分には、前記孔の内面から外周面まで達する少なくとも一つの貫通孔(21)が形成され、この貫通孔(21)により前記第1空間(18a)と前記第2空間(18b)とを連通させる前記開口部が構成されていることを特徴とする請求項1記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項3】 前記スクリウ頭部(16a)には、平坦な支持段差部が形成され、この支持段差部が前記キャップ(17)の平坦に形成された前記段差部(17c)に当接していることを特徴とする請求項2記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項4】 前記スクリウ頭部(16' a)は、凸曲面状をなす支持段差部(22)を有するとともに、前記キャップ(17)の前記支持段差部(17' c)も、前記スクリウ頭部(16' a)の支持段差部(22)と相補的な凸球面状とされていることを特徴とする請求項2記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項5】 筒状をなす前記キャップ(17)は、第1部分(17a)と第2部分(17b)とを有し、前記第1部分(17a)は、前記孔の前記段差部(17, 17' c)と、前記第1プレート(8)の前記開口部(18)の前記段差部(18c)に当接する端部との間に位置するとともに、少なくとも一つの、半径方向へ貫通する開口部(21)を有し、

前記第2部分(17b)は、その厚さが前記第1部分(17a)の厚さよりも小さいとともに、変形可能なリングを構成し、

前記第2部分(17b)における前記孔が前記キャップ(17)の孔の前記入口部分を構成し、この入口部分は前記スクリウ(16)の前記頭部(16a)を収容できるように構成されていることを特徴とする請求項2～4のいずれかに記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項6】 前記第1プレート(7)を貫通する前記開口部(18)の前記入口部(18a)は、前記開口部(18)の外方へ向けて陥没する少なくとも一つの凹部(19)を有し、この凹部(19)内に前記リング(17b)が変形されてはめ込まれることにより、前記キャップ(17)が固定されるとともに、前記開口部(18)内での回転が阻止されていることを特徴とする請求項5記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項7】 前記スクリウ(16, 16')の前記頭部(16a, 16' a)の側周面には、前記スクリウ(16)を回転するための工具と係合する係合面(24)が形成されていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項8】 前記スクリウ(16)の前記頭部(16a)の端部には少なくとも一つの凹部(24)が形成され、前記キャップ(17)は肉薄の変形可能なリングを有し、このリングの一部を変形させて前記凹部(24)に嵌合することにより、前記キャップ(17)が前記スクリウ頭部(16a, 16' a)に固定されていることを特徴とする請求項7記載の原子炉炉心の隔壁組

立体のプレート連結装置。

【請求項9】 前記第1プレートの前記開口部(18)の端部(18a)が開口する面には凹部(23)が形成され、この凹部(23)は前記開口部(18)の前記入口部(18a)に通じるとともに、前記開口部(18)の内面に向けて傾斜していることを特徴とする請求項1～8のいずれかに記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項10】 前記環状の第1空間(38a)と前記環状の第2空間(38b)とを連通させる開口部(39, 40, 41)は、前記原子炉炉心(2)を包囲する前記隔壁組立体(4)を構成する前記第1プレート(27)に形成されていることを特徴とする請求項1記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項11】 前記開口部(39)は、前記スクリュウ(30)が収容される前記開口部(31, 32)の軸線に対して一定の角度で直線状に穿孔されており、この開口部(39)は、前記スクリュウ(30)が収容される前記開口部(31)の前記入口部(31a)の底に開口する第1端と、隔壁(27)を貫通する前記開口部(31)の前記出口部(31b)に連通する第2端とを有することを特徴とする請求項10記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項12】 前記環状の第1空間(38a)と前記環状の第2空間(38b)とを連通させる前記開口部(40)は、前記スクリュウ(30)が収容される開口部(31)の軸線に直交する半径方向へ延びる溝で構成され、この溝は前記開口部(31)の前記入口部(31a)の底に形成され、その一端が前記スクリュウ(30)を収容する前記開口部(31)内の出口部(31b)に連通することを特徴とする請求項10記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項13】 前記開口部(41)は、前記スクリュウ(30)を収容する前記開口部(31, 32)の軸線に対して角度をなす溝であり、この溝は前記隔壁(27)を貫通する前記開口部(31)の前記出口部(31b)のエッジに形成されており、この溝の一端は、前記隔壁(27)を貫通する前記開口部(31)の前記入口部(31a)に開口し、他端は前記開口部(31)の前記出口部(31b)に開口していることを特徴とする請求項10記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項14】 前記スクリュウ(30)は変形可能なリング(35)を有し、このリング(35)は、前記スクリュウ頭部(30a)に形成された開口部(34)に嵌合されるとともに、前記隔壁(27)を貫通する前記開口部(31)の前記入口部(31a)に形成された凹部(36)に嵌合され、前記スクリュウ(30)は前記変形可能なリング(35)により回転を阻止されていることを特徴とする請求項10, 11, 12または13の

いずれかに記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【請求項15】 前記隔壁(27)には、前記環状の第1空間(38a)と前記環状の第2空間とを連通させる3つの開口部(39, 40, 41)が形成され、これら開口部(39, 40, 41)は、前記スクリュウ(30)を収容する開口部(31, 32)の軸線回りに互いに120°隔てて位置することを特徴とする請求項10～14のいずれかに記載の原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加圧水により冷却される原子炉炉心を包囲する隔壁組立体の2枚のプレートを連結するための装置に関する。特に、本発明に係る装置は、スクリュウの破損等により欠陥の生じたネジ締め装置の代替として使用可能なものである。

【0002】

【従来の技術】加圧水型原子炉は、原子炉容器内に、燃料集合体を含む炉心を配置したものであり、炉心の外周には隔壁組立体が配置され、この隔壁組立体は円筒状をなす炉心バレルの内部に支持されている。炉心隔壁組立体は、多数のプレートを、結合スクリュウを含む締結装置により連結して組み立てられたものである。これらプレートのいくつかは、隔壁と呼ばれて、炉心の外周組立体を支持するように直立して配置され、各2枚が互いに直角に突き合わされて連結され、その一部が複雑な形状をなす多角形の支持組立体を構成している。隔壁組立体はまた、補強材と呼ばれる多数の第2プレートを有し、炉心バレルと隔壁との間に水平に掛け渡されて固定されている。これら補強材は、隔壁組立体並びに炉心の高さ全域に亘って一定の間隔で配置され、隔壁に対してスクリュウで固定されている。

【0003】炉心の外周組立体と炉心バレルとの間に介装された炉心の隔壁組立体は、多数の締結装置を有し、これら締結装置は、直角に配置された2枚のプレートを結合するスクリュウを有するものである。ネジ締結装置により連結された2枚のプレートは、隔壁同士の場合もあるし、隔壁と補強材とのこともある。

【0004】原子炉が稼働している間は、炉心組立体、隔壁組立体、および隔壁組立体のプレートを固定する締結装置は、いずれも原子炉を冷却するために使用される流体と接触する。この流体は、高温高压の水にある種の添加物を加えたものである。隔壁組立体のプレートを締結する装置は、炉心組立体と近接した位置に配置されており、高温に加熱される。また、締結装置の一部は、炉心を通過しなかったために循環されておらず、よって更新されていない冷却水と接触することもある。

【0005】隔壁組立体のプレートを締結している締結装置のスクリュウは、稼働中の原子炉の内部で、その一

5

部が非常に高温の閉じこめられた液体に露出され、これにより熱的および機械的なストレスに曝されて著しい腐食が生じる。

【0006】さらに、隔壁組立体の内部のスクリュウが折れる現象も確認されている。そこで、折れたスクリュウの頭部が脱落して原子炉容器および一次冷却水回路に進入しないように、スクリュウを締めた時に、スクリュウ頭部と隔壁組立体とをスポット溶接し、相互に固定することが行われている。

【0007】締結用のスクリュウの腐食を防ぎ、稼働中の原子炉内で破損することがないように、フランス公開公報FR-A-2,333,325には、スクリュウの軸部の周囲に流体を流すためのダクトを形成することが提案されている。これらダクトは、それにより締結されるプレートの内部に形成され、一方のプレートを貫通するか、あるいはスクリュウに機械加工で形成されて、スクリュウの軸部の回りに形成される環状の空間を閉塞しないようにするためのものである。これにより締結スクリュウと接触する冷却水は隔壁組立体を通して循環可能となる。したがって、スクリュウと接触する冷却水が沸騰したり、濃縮されたりすることが防止できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような構造では、隔壁組立体を通してスクリュウと接触する流体の循環を可能にするために、隔壁組立体および／またはスクリュウに、特別の機械加工を施すことが必要だった。スクリュウを構成する金属に孔を開けたりすれば、稼働中の原子炉内での腐食に対する耐食性が低下することが避けられない。

【0009】稼働中の原子炉内で折れたスクリュウを交換する場合、立入禁止または立ち入り困難な区域にある隔壁組立体の機械加工を行うことは、不可能でないとしても非常に困難だった。さらに、隔壁組立体は汚染されているため、機械加工は水中下で遠隔操作によって行わなければならないかった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の課題は、上記のような問題を解決できる原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置を提供することにある。すなわち、本発明に係る装置は、加圧水により冷却される原子炉炉心を囲む隔壁組立体を構成する、互いに略直交して当接しあう第1プレートおよび第2プレートを連結するための装置であって、少なくとも一部にネジが切られた軸部および前記軸部よりも径が大きい頭部を有するスクリュウと、前記第1プレートを貫通するとともに、前記スクリュウの前記頭部の外形よりも内径の大きい入口部と、前記スクリュウの前記軸部の外径よりも大きく前記頭部の外径よりも小さい内径を有する出口部と、前記頭部と前記軸部との境の段差部とを有する開口部と、前記第2プレートに形成され内面にネジが切られた盲穴とを具備し、ス

6

クリュウに穴を形成しなくても、単純な方法で、スクリュウの軸部に接触する冷却水が他から隔離されることを防止できるようにしたものである。

【0011】前記課題を達成するため、本発明に係るプレート連結装置は、前記入口部内に配置された前記スクリュウ頭部を取り巻く環状の第1空間と、前記出口部内に配置された前記スクリュウ軸部を取り巻く環状の第2空間とを連通させる少なくとも一つの開口部が形成されていることを特徴としている。

【0012】本発明の理解を容易にするため、本発明に係る連結装置の複数の実施形態を以下に説明する。ただし、本発明は以下に述べる実施形態、参照される図面に限定されるものではない。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は、加圧水型原子炉の容器1を示し、この容器1内には炉心2が配置されている。この炉心2は、平行に並べて配列された複数の角柱状をなす燃料集合体3を有し、これら燃料集合体3はその下端を支持プレート5に載せて支持されている。

【0014】炉心組立体は、炉心バレル6内に配置され、この炉心バレル6は容器1内で固定されている。燃料集合体3を支持している支持プレート5は、炉心バレル6に対して固定されている。炉心2内には隔壁組立体4が設けられ、この隔壁組立体4が燃料集合体3を支持している。隔壁組立体4は炉心2の外面と、炉心バレル6の内面との間に介装されている。

【0015】隔壁組立体4は、垂直な隔壁プレート7と、これら隔壁プレート7と炉心バレル6との間に炉心2の高さ全域に亘って水平に掛け渡された補強材8とから構成されている。図2に示すように、隔壁組立体4を構成する例えばプレート7a、7bは、直角に突き合わせた状態で、スクリュウを有する締結装置により相互に固定されている。スクリュウは各プレート7a、7bに形成された開口部を通して締め込まれており、それらの開口部は各プレート7a、7bの当接箇所に形成されている。同様に、補強材8が垂直の隔壁プレート7にスクリュウで連結されている。

【0016】図3は、従来使用されていた締結装置9を示す。この締結装置9は、一対の隔壁プレート7、8（図2で言えばプレート7a、7bと補強材8）を相互に連結するためのものである。締結装置9はスクリュウ10を含み、このスクリュウ10は、プレート7、8に互いに同軸に形成された開口部11、12に締め込まれている。これら開口部11、12は、スクリュウ10とともに締結装置9を構成する。

【0017】開口部11は隔壁プレート7を厚さ方向へ貫通しており、入口部11aと出口部11bとからなる。入口部11aの内径はスクリュウ頭部10aの最大外径よりも大きい。一方、出口部11bの内径は、スクリュウ頭部10aの外径よりも小さく、スクリュウ軸部

7

10bの外径よりも大きい。スクリュウ軸部10bは雄ネジ部10' bを有し、この雄ネジ部10' bが、盲ネジ穴とされた補強プレート8の開口部12に締め込まれている。

【0018】開口部11の入口部11aと出口部11bは互いに径が異なるため、これらの間には段差部11cが形成されており、図3に示すように、スクリュウ10を締め込んだプレート連結状態では、スクリュウ頭部10aの端面がこの段差部11cに当接している。スクリュウ頭部10aの端面には溝13が形成されており、この溝13は、隔壁組立体を組み立てるときに、スクリュウ10を回すための工具と係合できるようになっている。スクリュウ10の締め込みが完了したら、溝13にピン14がはめ込まれ、このピン14の端部が隔壁プレート7の入口部11aの内側で溶接される。

【0019】原子炉を稼働中にスクリュウ軸部10bが折れた場合にも、スクリュウ頭部10aがピン14で支持されているので、スクリュウ頭部10aは開口部11の出口部11b内に残る。図3に示すように、開口部11の出口部11b内でスクリュウ軸部10bの周りの部分と、補強プレート8の開口部12内でスクリュウ軸部10bの周りの部分には、段差部11cにスクリュウ頭部10aが当接することにより閉息される空間が存在する。原子炉の冷却水はこれらの空間に閉じこめられて、沸騰あるいは濃縮現象が生じ、スクリュウ10の腐食を促進する。

【0020】フランス公開公報FR-A-2,333,325に開示されているように、スクリュウ10の周囲の冷却水を循環させる通路を形成するには、隔壁プレート7、補強プレート8、およびスクリュウ10をさらに機械加工することが必要になる。特に、原子炉の稼働中に破損したスクリュウ10を交換する場合には、新たなスクリュウの周囲に冷却水が循環するように、隔壁プレート7をさらに機械加工する必要がある。このような機械加工は、水面下でしかも遠隔操作で行わなければならない。さらに、隔壁組立体の補強プレート8には近づくことができず、隔壁プレート7のみに対して隔壁組立体の内側から近づくことができる。

【0021】図4は、本発明の第1実施形態に係る、原子炉炉心の隔壁組立体のプレート連結装置の第1例を示している。このプレート連結装置によれば、プレートを連結するスクリュウの軸部の周囲に冷却水を循環するための空間を簡単に形成することができる。図4および図5に示す本発明のプレート連結装置は、例えば、図3に示した従来の締結装置9のスクリュウ10が破損した場合に、その代替として使用することができる。

【0022】このような締結装置9の交換および修理は、原子炉を停止し、冷却水を満たした状態において行うことも可能である。もちろん、本発明に係るプレート連結装置は、上述した従来の装置の問題を解決するだけで

8

なく、新しい隔壁組立体を建造する場合に、隔壁組立体のプレートを連結する場合にも好適に適用できる。

【0023】図4および図5は、本発明に係るプレート連結装置15を示している。このプレート連結装置15は、連結すべきプレート7、8の内部に機械加工により形成されたハウジングと、ハウジング内に収容され、プレート7、8を連結固定するスクリュウ16と、スクリュウ頭部とハウジングの一部との間に介装されたキャップ17とから構成されている。

【0024】プレート7、8内にスクリュウ16を収容するハウジングは、折れたスクリュウ10を除去し、プレート7、8の開口部11、12を機械加工し直すことにより形成されたものである。スクリュウ10を除去する場合は、まずスクリュウ10を固定しているピン14を機械加工してプレート7から除去し、次に、スクリュウ頭部10aを切断し、さらにスクリュウ軸部10bを機械加工あるいは回して補強プレート8の開口部12から除去する。プレート7、8の再機械加工には、垂直な隔壁を構成するプレート7を貫通する開口部11の入口部11aを拡張する作業も含まれる。これにより、プレート7を貫通する開口部18とその入口部18aが形成される。プレート7中の開口部18の出口部18bは、開口部11の出口部11bをそのまま使用してもよいし、出口部11bを機械加工により僅かに拡張して形成してもよい。

【0025】開口部18の入口部18aの内径は、スクリュウ頭部16aよりも大きく、かつキャップ17の外径よりも大きい。開口部18の出口部18bの内径は、入口部18aの内径よりも小さく、新しいスクリュウ16のスクリュウ軸部16bよりも大きい。開口部18の入口部18aと出口部18bの間には、段差部18cが形成されている。開口部18の拡張された入口部18a内には、プレート7の外側面から一定距離離れた位置に、開口部18の直径方向に対向して、二つの凹部19が形成されている。補強プレート8の開口部12も改めて機械加工され、その入口部分には、内面が平滑な入口部が形成されている。この入口部の内径はスクリュウ軸部16bの外径よりも大きく、かつ実質的に開口部18の出口部18bの内径と等しくされている。開口部12の奥部は新たに機械加工されておらず、ここにスクリュウ16の雄ネジ部16cがねじ込まれるようになっている。これにより、入口部が内面平滑で、奥部に雌ネジが切られた盲ネジ穴20が形成されている。

【0026】キャップ17は全体が環状をなし、開口部18の段差部18cに当接して支持される下部17aを有している。キャップ17の下部17aにおける中心孔の内径は、スクリュウ16のスクリュウ軸部16bの外径よりも大きく、開口部18の入口部18aの内径、または盲ネジ穴20の内面平滑な入口部の内径とほぼ等しい。キャップ17の下部17aには、これを半径方向に

貫通する複数の連通孔21が形成され、これら連通孔21は、キャップ17の外周面から、スクリュウ16のスクリュウ軸部16bを囲むキャップ下部17aの中心孔の内周面に達している。そして連通孔21は、ハウジングである出口部18bおよび盲ネジ穴20とスクリュウ軸部16bとの間に画成される空間と、原子炉炉心組立体を収容する隔壁組立体の内部に連通する開口部18の入口部18aとを連通させている。

【0027】キャップ17は、段差部18cに当接する端部とは反対の端部から伸びる部分17bを有している。この部分17bはリング状をなし、その厚さはキャップ17の下部17aの肉厚よりも遥かに小さい。この肉薄の環状部分17bは、開口部18の入口部18a内面に形成された凹部19内へ進入するように変形が可能である。そして、リング部17bを波形に変形させて、凹部19と係合させることにより、キャップ17の回転が阻止され、かつキャップ17が入口部18a内で同軸に位置決めされている。

【0028】さらに、スクリュウ頭部16aは、スクリュウ16の軸線に対して垂直かつ平坦な端面を有する外側部を有している。この外側部はスクリュウ16の軸線と同心状をなし、その外周面には複数の凹部24が形成されている。これら凹部24は、図5に示すように半円形状をなしている。凹部24は、スクリュウ頭部16aに溝を形成すること無しに、適当な工具により、スクリュウ16を閉めたり緩めたりするためのものである。これにより、従来使用されていたスクリュウ10よりも、頭部の軸線方向長さが短いスクリュウを使用することが可能となる。従来のスクリュウ10では、ネジ回しの先端が係合する溝、および隔壁組立体のプレートに溶接される固定ピンが必要だったためである。さらに、この実施形態では、スクリュウ頭部16aの先端面が平坦であるから、超音波などを使用してスクリュウ16を検査することが容易であるという利点も得られる。

【0029】キャップ17のリング部17bは、スクリュウ頭部16aの凹部24のうち、180°隔てた位置にある一対の凹部24にはめ込まれている。このようにリング部17bを波打ち変形させる（襷を作る）ことにより、キャップ17に対するスクリュウ軸部16bの回転が阻止され、同時に、キャップ17は一対の凹部19に係合することによりそれ自体の回転が阻止されている。

【0030】開口部18、20が改めて機械加工された後、予めキャップ17が装着されているスクリュウ16を、開口部18、20が構成するハウジング内に挿入し、盲ネジ穴20の雌ネジ部分に締め込む。締め込みが完了すると、スクリュウ頭部16aの裏面がキャップ17の段差部17cに当接する。段差部17cは下部17aとリング部17bとの境の部分である。リング部17bの内径は、スクリュウ頭部16aの最大外径と同じ

か、それ以上に設定される。

【0031】スクリュウ16を十分に締め込んだら、キャップ17のリング部17bを半径方向外側へ変形させて、凹部19に嵌合させるとともに、内側へ変形させて、一対の直径を隔てて対向位置にある凹部24に嵌合させる。これにより、スクリュウ16の回転が阻止され、キャップ17はプレート7の開口部18内に固定される。

【0032】さらに、スクリュウ軸部16bとハウジングの間に画成される空間は、連通孔21を通じて、開口部18の入口部18a、ひいては原子炉炉心の内部空間と連通される。したがって、スクリュウ軸部16bと接触する冷却水は、他の冷却水から隔離されることがないから、沸騰したり、その中に溶解している化学成分が濃縮されたりすることがない。よって、交換されたスクリュウ16の破損や、化学的変質が抑制できる。

【0033】スクリュウ頭部16aとスクリュウ軸部16bとの境界部は、好ましくは曲面状に面取りされているとよい。そうすれば、スクリュウ16の機械的特性を向上することができる。スクリュウ軸部には、外周面が平滑な部分と、雄ネジ部16cとの間に、曲面状にくびれた部分が形成されている。

【0034】図6は、本発明に係るプレート連結装置15の第1実施形態の第2例を示している。図4に示した先の実施形態と同一の構成要素には同一符号を付している。スクリュウ16を収容するハウジングは、図4の実施形態と同様に形成されている。図6の第2実施形態では、キャップ17'は図4に示したキャップ17とは若干異なっている。図4で示した実施形態では、スクリュウ頭部16aが当接する段差部17cが平坦面とされていたのに対し、この実施形態では、開口部18の入口部18aを支持するキャップ内周部と、キャップ外周部を構成するリング部17bとの間に、凹曲面状に形成された支持面17'cを形成した点が異なっている。また、この実施形態のスクリュウ16'は、そのスクリュウ頭部16'aとスクリュウ軸部16'bとの間に、凸曲面状に形成された支持段差部22を有し、この支持段差部22は支持面17'cと相補形状をなしている。これにより、キャップ17'に対するスクリュウ16'の芯合わせ効果、および緩み防止効果が増大され、同時にスクリュウ頭部16'aとスクリュウ軸部16'bとの間の境界部分に対する応力が低減されている。

【0035】図7および図8は、本発明に係るプレート連結装置15の第1実施形態の第3例を示すものである。この例のプレート連結装置15のスクリュウ16およびキャップ17は図4および図5に示す実施形態のものと同一である。スクリュウ16を収容するハウジングも、第1実施形態とほぼ同様である。しかし、原子炉炉心内部で組立体と接触する垂直なプレートの表面である、プレート7の外側面には、追加の機械加工が行われ

10

20

30

40

50



## 11

て凹部23が形成され、これにより開口部18の入口部18aの下端が下方へ延長されている。この凹部23は原子炉炉心の方向へ傾斜した凹曲面をなしている。

【0036】図7において、矢印25は、プレート7の内側面の近傍における原子炉炉心内部の冷却水の流れを模式的に示している。原子炉を冷却する冷却水は、炉心の周囲を下から上に向けて循環されている。この冷却水が凹部23のところを流れると、凹部23に沿って導入されスクリュウ頭部16'aに衝突する。このように冷却水はキャップ17の連通孔21へ向けて偏向されるため、スクリュウ16のスクリュウ軸部16bの周囲の空間へ効率よく供給される。これにより、炉心内部を流れる冷却水と、スクリュウ軸部16bの周囲の空間に保持されている冷却水とが効果的に交換される。したがって、スクリュウ軸部16bの周囲に保持される冷却水が沸騰したり、化学的成分の濃縮が生じたりするおそれをいっそう低減できる。

【0037】本発明の実施形態に係るプレート連結装置では、スクリュウ頭部16aの軸線方向の長さが従来のプレート連結装置のものよりも短いので、その分、スクリュウ軸部16bの長さを増大することができる。したがって、スクリュウ頭部16aとスクリュウ軸部16bとの境界部分に係る応力をこの点からも低減することが可能である。

【0038】図9～図18は本発明に係るプレート連結装置の第2実施形態を示している。図4～図8の第1実施形態では、開口部の入口部内においてスクリュウ頭部を取り巻く環状空間と、開口部の出口部内においてスクリュウ軸部を取り巻く環状空間とを連通させる連通孔が、スクリュウ頭部と入口部との間に介装されたキャップの周壁部に半径方向へ貫通するように形成され、また、キャップには、ハウジング内でスクリュウの回転を阻止するためのリング部が形成されていた。

【0039】これに対し、図9～図18に示す第2実施形態では、隔壁のハウジングに機械加工して開口部を形成することにより、スクリュウ頭部を取り巻く環状空間と、スクリュウ軸部を取り巻く環状空間とを連通させている。これらの開口部は、隔壁組立体の内側から隔壁を機械加工することにより形成できるように形状設定されている。補強材は隔壁組立体の内側から加工することはできないが、隔壁は、原子炉を停止した後で保守・修理する際に、加工することができるため、隔壁を貫通するハウジングの内部に対して機械加工することは可能である。

【0040】図9～図18は、本発明に係るプレート連結装置の3種の実施形態を示している。これらの実施形態では、隔壁組立体の内部から機械加工が可能な隔壁の一部を機械加工して開口部を形成することにより、スクリュウ頭部を取り巻く環状空間と、スクリュウ軸部を取り巻く環状空間とを連通させている。図9～図18にお

## 12

いて、先の実施形態と同一の構成要素には、同一符号を付している。

【0041】以下に、図9および図11を参照してプレート連結装置の全体構造を説明するが、この全体構造については、図12および図14に示す第2例、並びに図15および図17に示す第3例のいずれについても共通である。

【0042】プレート連結装置29は、図9および図11において横断面で示す隔壁プレート27と補強プレート28とを相互に連結するためのものである。隔壁プレート27には、厚さ方向に貫通する開口部31が形成され、この開口部31は、相対的に内径が大きい入口部31aと、相対的に内径が小さい出口部31bとからなる。補強プレート28には、開口部31と同軸に、雌ネジ部を有する開口部32が機械加工により形成されている。これら開口部31および開口部32にはスクリュウ30が挿入され、開口部32の雌ネジ部に螺合されている。

【0043】図18に示すスクリュウ30は、スクリュウ頭部30aおよびスクリュウ軸部30bを有し、スクリュウ軸部30bには、開口部32の雌ネジ部と螺合する雄ネジ部30'bが形成されている。スクリュウ頭部30aには、スクリュウを回転させる工具と係合するための総形加工された部分30'aと、スクリュウ頭部30aの末端である段差部に到達するカラー33とが形成されている。このカラー33の外周面には、周方向に等間隔に並ぶ計6個の凹部34が機械加工により形成されている。

【0044】カラー33の外周には、カラー33の外径に内径がほぼ等しい円筒状のリング35が被せられている。このリング35は変形可能な材質で形成されており、凹部34と対応する部分が凹部34内へ凹まされることにより、リング35とスクリュウ頭部30aとが固定されている。

【0045】開口部31の入口部31aの内面には、開口部31の軸線回りに互いに90°隔てて計4つの凹部36が形成されており、スクリュウ30を隔壁プレート27および補強プレート28の開口部31、32に締め込んだ後、変形可能なリング35がこれら凹部36の内部へ突出するように変形され、スクリュウ30の回転および開口部31、32からの脱落が防止されている。

【0046】図11に示すように、スクリュウ30のカラー33は、隔壁プレート27を貫通する開口部31の入口部31aの内径よりも実質的に小さい外径を有し、入口部31a内においてスクリュウ頭部30aの周囲には環状の空間38aが形成されている。変形可能なリング35の凹凸加工された部分および凹部36は、カラー33の全周に亘っているわけではないから、開口部31を通じて、環状空間38aと隔壁構造体の内部空間との連通は保たれる。

13

【0047】スクリュウ軸部30bの滑らかな部分は、開口部32の内径および開口部31の出口部31bの内径のいずれよりも小さく形成されている。したがって、出口部31bと開口部32の内部には、スクリュウ軸部30bを取り巻く環状空間38bが形成されている。本発明では、環状空間38aと環状空間38bとを連通させる連通孔が形成されることにより、スクリュウ30の周囲が閉塞されないようになっている。この構成によれば、隔壁組立体の内部で循環されている原子炉冷却水がスクリュウ軸部30bと接触し、これによりスクリュウ30の周囲が閉塞されない。

【0048】図9、図10、および図11に示す第1例では、開口部31の入口部31aの底面と、開口部31の出口部31bの内周面との間を貫通して、3本の直線状の連通孔39がスクリュウ軸線に対して一定角度をなすように形成されている。図10に示すように、これら連通孔39の軸線は、開口部31、32の軸線を含み互いに120°をなす3つの平面にそれぞれ含まれている。図11に示すように、開口部31、32にスクリュウ30が固定された後、スクリュウ30の支持段差部30aは開口部31の入口部31aの底面に当接するが、連通孔39を完全に塞ぐことはない。よって、環状空間38aと環状空間38bとの連通は保たれる。

【0049】図12、図13、および図14に示す第2例では、開口部31の入口部31aの底面に、スクリュウ軸線と直交する方向へ延びる3本の溝40が形成されている。これらの溝40の一端は、開口部31の出口部31bに開口しており、他端は半径方向外方へ向けて、スクリュウ30の支持段差部より外方の位置まで達している(図14参照)。

【0050】また、開口部31の底面には、円環状の凹部が形成され、この凹部内にスクリュウ頭部30aの段差部がはめ込まれて支持されるようになっている。図13に示すように、溝40は、スクリュウ軸線の回りに互いに120°隔てるように形成されている。溝40の一端は環状空間38bに開口し、他端は、スクリュウ頭部30aの支持段差部よりも外側位置で開口部31の入口部31aに開口しているため、環状空間38aと環状空間38bとが連通され、これによりスクリュウ軸部30bの周囲が閉塞されないようになっている。

【0051】図15、図16、および図17に示す第3例では、入口部31aと出口部31bの境のエッジに、3本のスロット(溝)41が機械加工により形成されており、これら溝41の一端は出口部31b内に開口し、他端の少なくとも一部は、スクリュウ頭部30aの支持段差部よりも外側の位置で、入口部31aに開口している。スクリュウ頭部30aの支持段差部は、開口部31の入口部31aの底面に改めて機械加工された環状凹部に当接して支持されている。

【0052】第1例では、3本の直線的な連通孔39の

14

内径は2~3mm程度であることが好ましい。第2例では、3~6本の溝40を形成し、その幅を約1mmとすることが好ましい。さらに、第3例では、3~6本の溝41を形成し、その幅を約1mmとすることが好ましい。

【0053】いずれの例においても、隔壁組立体の内側から隔壁の機械加工を行うだけで、スクリュウの軸部を取り巻く環状空間と、スクリュウ頭部を取り巻く環状空間とを連通させることが可能である。本発明の装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。したがって、スクリュウの軸部を取り巻く環状空間と、スクリュウ頭部を取り巻く環状空間とを連通させるために、隔壁に形成される開口部は、上述した実施形態とは異なる方法で形成されてもよい。また、これら開口部の形状は、上述した実施形態とは異なってもよく、隔壁組立体の内側において水面下で加工できる方法であれば、いかなる方法を用いて形成されてもよい。

【0054】第1の実施形態において、スクリュウ頭部と開口部の入口部との間に介装したキャップは、上述したものと異なる形状を有していてもよい。また、スクリュウ軸部を取り巻く環状空間とスクリュウ頭部を取り巻く環状空間とを連通させるためにキャップに形成される連通孔の数は、任意に変更してよい。スクリュウ頭部は、上述したものと異なる形状に形成することも可能である。特に、スクリュウを回転させる工具と係合させるために、スクリュウ頭部の周面を加工して多角形状としてもよいし、周面に係合穴を形成してもよい。

【0055】隔壁またはキャップに形成した開口部を通じて、スクリュウ軸部を取り巻く空間に冷却水を循環させる手段としては、例えば、隔壁組立体の補強材を構成する第2のプレートに穴を機械加工してもよい。そうすれば、スクリュウ軸部を取り巻く環状空間を、炉心を含む隔壁組立体の外側に位置する原子炉容器の一部と連通させることが可能である。

【0056】本発明に係るプレート連結装置は、隔壁プレートを連結していたスクリュウが折れてそれを新しいスクリュウに交換する場合にも、新しい隔壁組立体を建造する場合にも、同様に適用することができる。また、本発明は、隔壁組立体を構成する垂直なプレート同士を連結する場合にも、あるいは隔壁構造体を構成する水平なプレートと垂直なプレートとを連結する場合にも、等しく適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】加圧水型原子炉の容器の正断面図である。

【図2】図1に示した原子炉容器の内部にある隔壁組立体の一部を示す水平断面図である。

【図3】隔壁プレートを従来の締結装置で連結した状態を示す断面図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係るプレート連結装置により、2枚の隔壁プレートを連結した状態を示す図3



15

と同様の断面図である。

【図5】図4における矢印5に沿って見た図である。

【図6】本発明の第1実施形態の変形例であるプレート連結装置により、2枚の隔壁プレートを連結した状態を示す断面図である。

【図7】本発明の第1実施形態の第2変形例であるプレート連結装置により、2枚の隔壁プレートを連結した状態を示す断面図である。

【図8】図7における矢印8に沿って見た図である。

【図9】本発明の第2実施形態に係るプレート連結装置において、スクリュウの収容部の軸線に沿った断面図である。

【図10】図9における矢印10に沿って上から見た図である。

【図11】本発明の第2実施形態に係るプレート連結装置の軸線に沿った部分断面図である。

【図12】本発明の第2実施形態の変形例に係るプレート連結装置の軸線に沿った部分断面図である。

【図13】図12における矢印13に沿って上から見た図である。

【図14】本発明の第2実施形態の第1変形例であるプレート連結装置を示す軸線に沿う部分断面図である。

【図15】本発明の第2実施形態の第2変形例であるプレート連結装置を示す軸線に沿う断面図である。

【図16】図15における矢印16に沿って上から見た

16

図である。

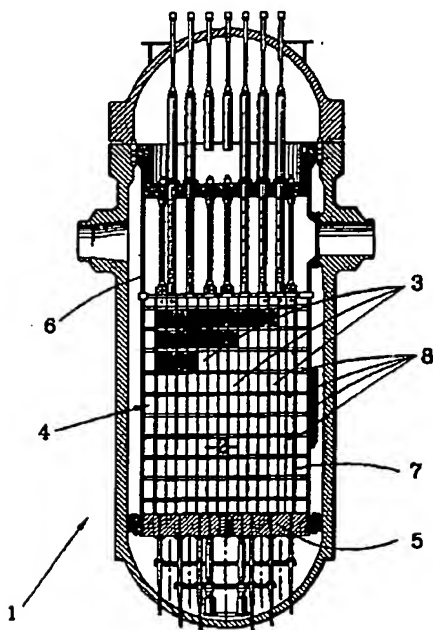
【図17】本発明の第2実施形態の第2変形例であるプレート連結装置を示す軸線に沿う部分断面図である。

【図18】本発明の第2実施形態に係るプレート連結装置のスクリュウを示す正面図である。

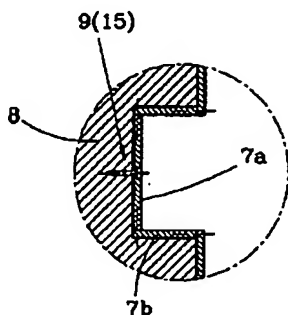
【符号の説明】

- 1 原子炉容器
- 2 炉心
- 4 隔壁粗立体
- 7 隔壁プレート（第1プレート）
- 8 補強プレート（第2プレート）
- 15, 29 プレート連結装置
- 16, 16', 30 スクリュー
- 16a, 16' a, 30a スクリュー頭部
- 16b, 16' b, 30b スクリュー軸部
- 17 キャップ
- 17b, 35 リング部
- 18, 19, 31, 32 プレートの開口部
- 18a, 31a 入口部
- 18b, 31b 出口部
- 18c 段差部
- 19 凹部
- 20 盲ネジ穴
- 21, 39, 40, 41 軸部周囲の空間を連通させる開口部

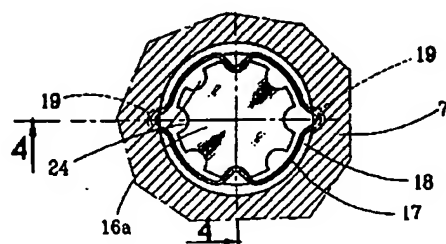
【図1】



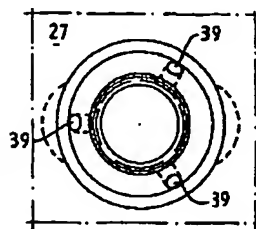
【図2】



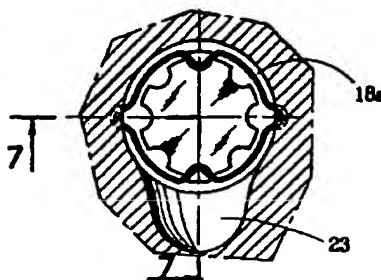
【図5】



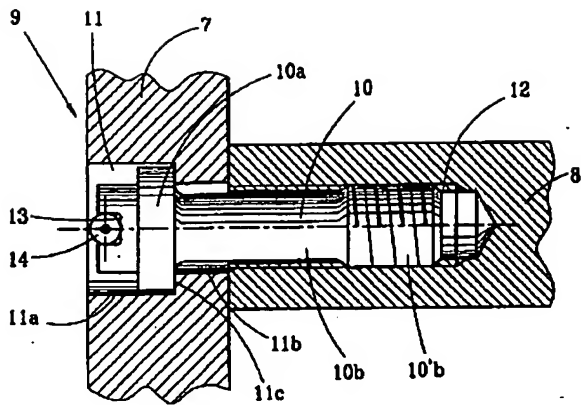
【図10】



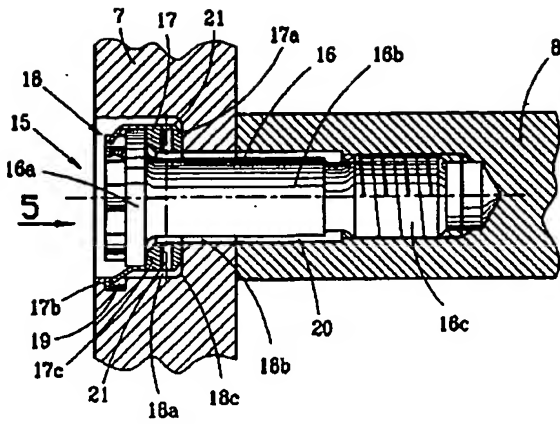
【図8】



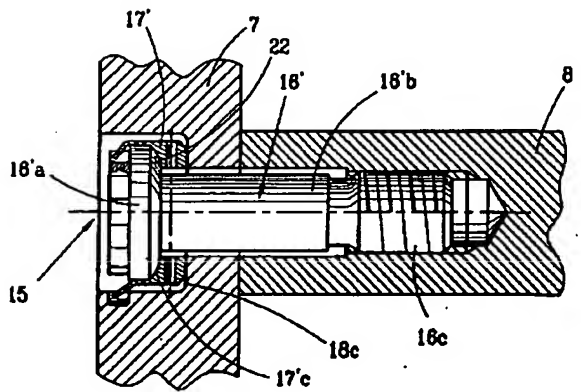
【図3】



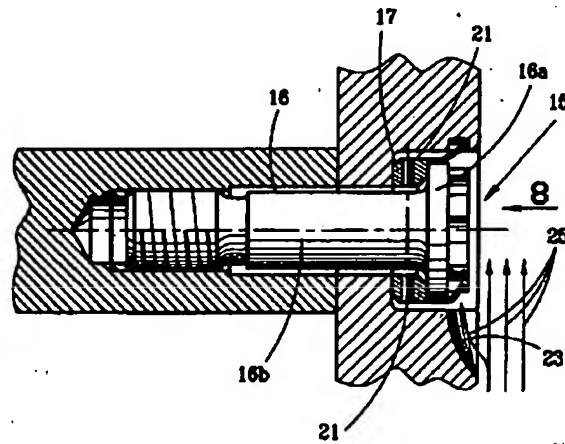
【図4】



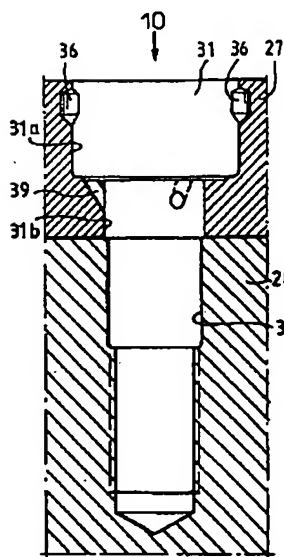
【図6】



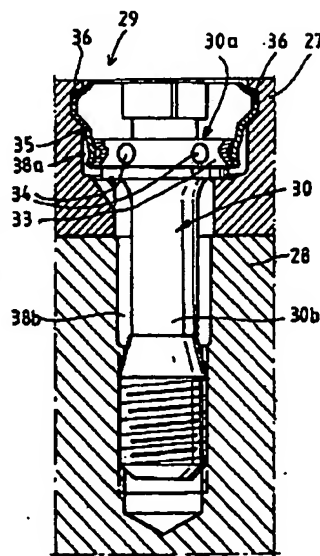
【図7】



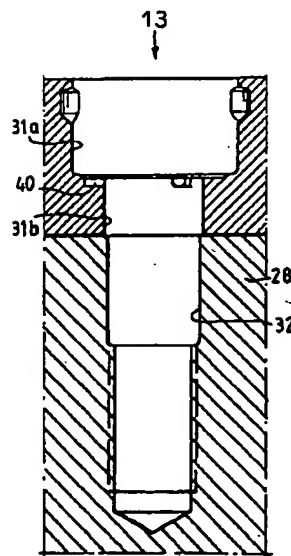
【図9】



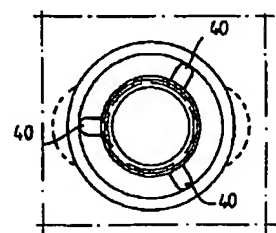
【図11】



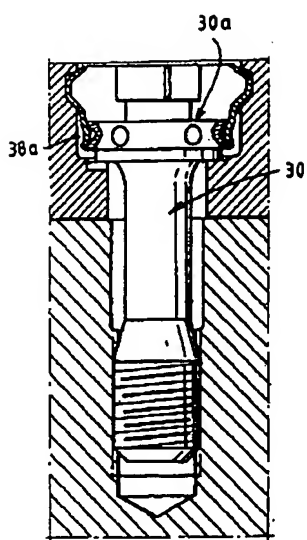
【図12】



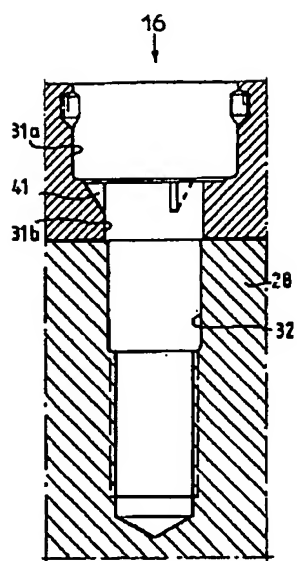
【図13】



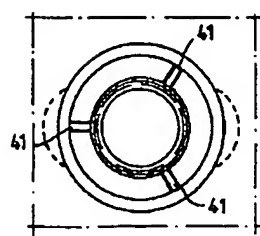
【図14】



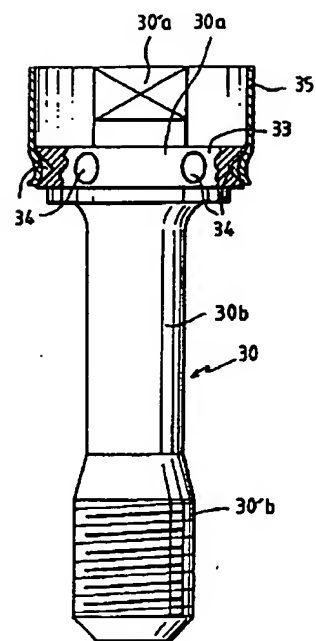
【図15】



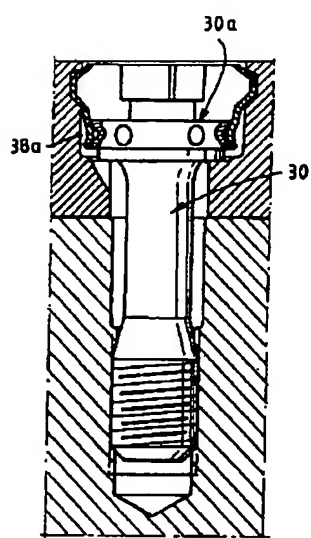
【図16】



【図18】



【図17】



PAT-NO: JP408320393A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 08320393 A

TITLE: PLATE JOINT DEVICE OF BARRIER ASSEMBLY BODY OF  
NUCLEAR REACTOR CORE

PUBN-DATE: December 3, 1996

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FABRIS, MIRCO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FRAMATOME ET COGEMA <FRAGEMA>

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP08064953

APPL-DATE: March 21, 1996

INT-CL (IPC): G21C013/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the durability of a screw jointing a plate of a barrier assembly body.

SOLUTION: A device 15 is of a joint jointing plates 7, 8 of a barrier assembly body that are perpendicular to each other and comprises a housing having an opening 18 formed on the first plate 7, a blind screw hole 20 formed on the second plate 8 and a screw 16 screwed into the housing. A cap 17 is interposed between a screw head 16a and an entrance section 18a. A communication hole 21 communicating a space 18b surrounding the non-threaded section 16b of a screw to the entrance section 18a is formed on the cap 17.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**